

プロセス改善と定量化モデルの 進化と発展 I, II, III

日立ソリューションズ
小室 睦



目次


- ❁ Introduction 花は盛りに月は隈なきをのみ、
見るものかは
- ❁ I. ピアレビューに対する効果説明モデル
- ❁ II. 一般化線形回帰の適用
- ❁ III. 品質予測モデル



花は盛りに月は隈なきをのみ 見るものかは

- プロセスモデリングとプロセス実績モデルをめぐって



A night scene with cherry blossoms and a full moon. The top half of the image shows a dense cluster of white cherry blossoms against a dark background. In the center, a bright, glowing full moon is visible. The bottom half of the image is mostly black, with some faint cherry blossom branches visible on the left side.

花はさかりに
月はくまなきをのみ見るものかは
雨にむかひて月をこひ
たれこめて春の行方知らぬも
なほあはれになさけふかし
咲きぬべきほどの梢
散りしをれたる庭などこそ
見所おほけれ

すべて月花をば
さのみ目にて見るものかは
春は家を立ち去らでも
月の夜は ねやのうちながらも
思へるこそいとたのもしう
をかしけれ

プロセスモデリングとプロセス実績モデル

❁ プロセス実績モデル

- CMMI®の最近の高成熟度の解釈では役割が非常に強調されている
- 確かに強力な道具だが...
 - 真に有用な形で確立するのは容易でない

❁ プロセスモデリング

- プロセス実績モデルだけがプロセスのモデルではない
- 定量的なモデルに限ってもいろいろありうる



問題提起

- ❁ プロセス実績モデルをいきなり構築するのは難しい
 - 時間的に離れたデータ間の関係付け
 - (サブ)プロセスの制御との関係付け
- ❁ プロセス改善の進化・発展の段階として、途中の「レベル」があってもよいのではないか？
 - 中間レベルのモデルでもそれなりの役に立つ
- ❁ 中間レベルのモデルを経由することで、プロセス実績モデルも構築しやすくなるのでは？
- ❁ 日立ソリューションズでのピアレビュー改善を例に解説する



プロセス改善と定量化モデルの 進化と発展 I

- ピアレビューに対する効果説明モデルの確立

日立ソリューションズ
小室 睦



目次

- ❁ 背景・動機
- ❁ ピアレビューに対する効果説明モデル
- ❁ モデル構築のアイデア
 - 温故知新
- ❁ 定式化と仮説
- ❁ 仮説の検証
- ❁ モデルの応用と課題



背景・動機

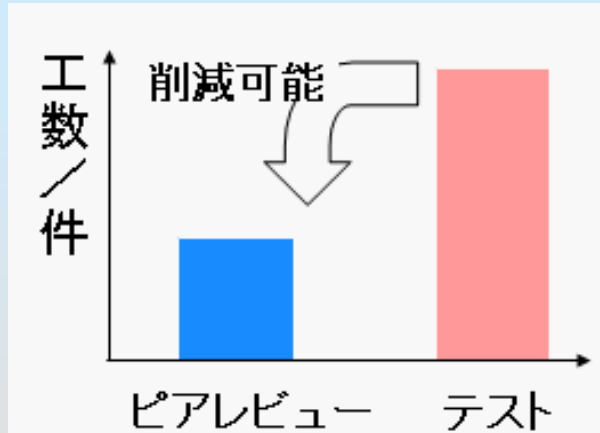
❁ ピアレビューの品質向上・原価低減効果

– (1) 上流での品質作りこみ

- ピアレビューによる欠陥の早期摘出
→ 下流での欠陥数低下

– (2) 手戻り防止による原価低減

- レビューにかかる工数 < (下流での) 手戻り工数



❁ (2) については実証的・定量的な裏づけ(データ)がある

- Kan: “Metrics and Models in Software Quality Engineering”
- 小室、男澤、木村: 「開発現場の実態に基づいたピアレビュー手法改善と改善効果の定量的分析」

❁ (1) については経験的事実としてはよく知られているものの実証的・定量的な裏づけは十分でないように思われる

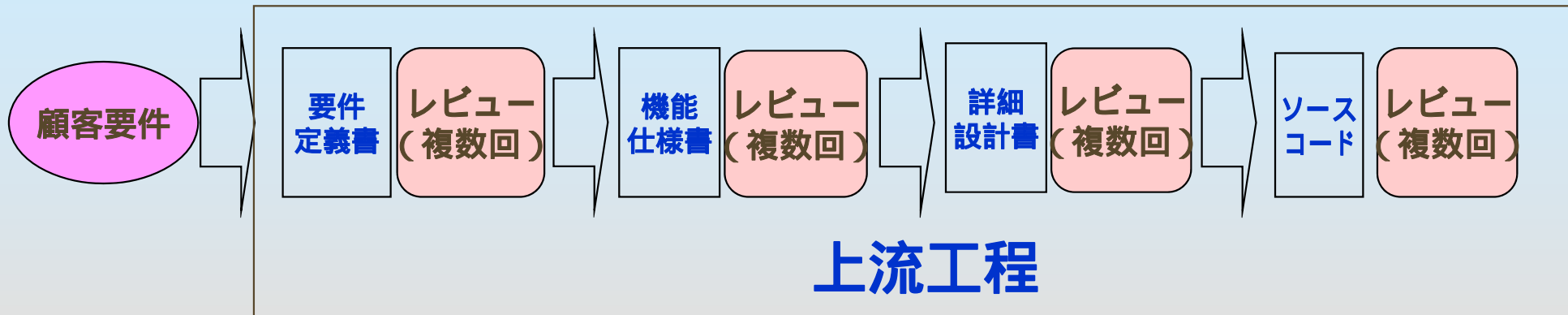
- PSP: yield, A/FR, PQI等の指標とバグ率(テスト工程での欠陥密度)との関係
- 小室、男澤、木村: ソースコードレビューの「前倒し率」とバグ率の相関
- Kan: Rayleigh曲線を用いた残存欠陥(出荷後)の予測

ピアレビュー効果の説明モデル

- ❁ ピアレビューの実績データから品質向上・原価低減効果を算出できる仕組み
 - 予測モデルでなくともよい
 - プロジェクトの実施途中のデータから予測ができればベストだが
 - プロジェクト完了時のデータから効果を説明できればよい
- ❁ 製品品質および原価低減の効果を定量的に示したい。
 - ここでは、「製品品質」はバグ率で表現できると仮定する
 - バグ率減少が示せれば、原価低減の効果も算出できる(既述)
 - 「現状」と「あるべき姿」でこれだけ効果が違うとわかれば、改善がすすむ



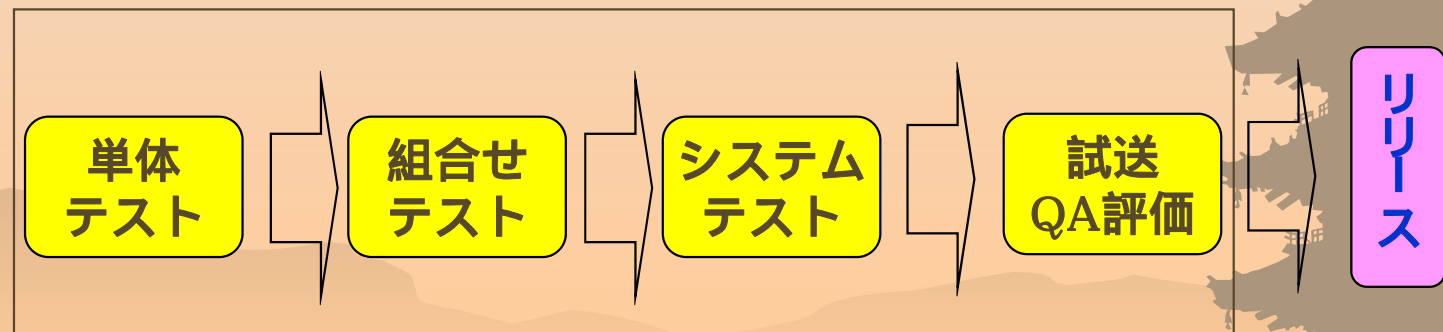
効果の説明モデル



レビュー効果の
説明モデル

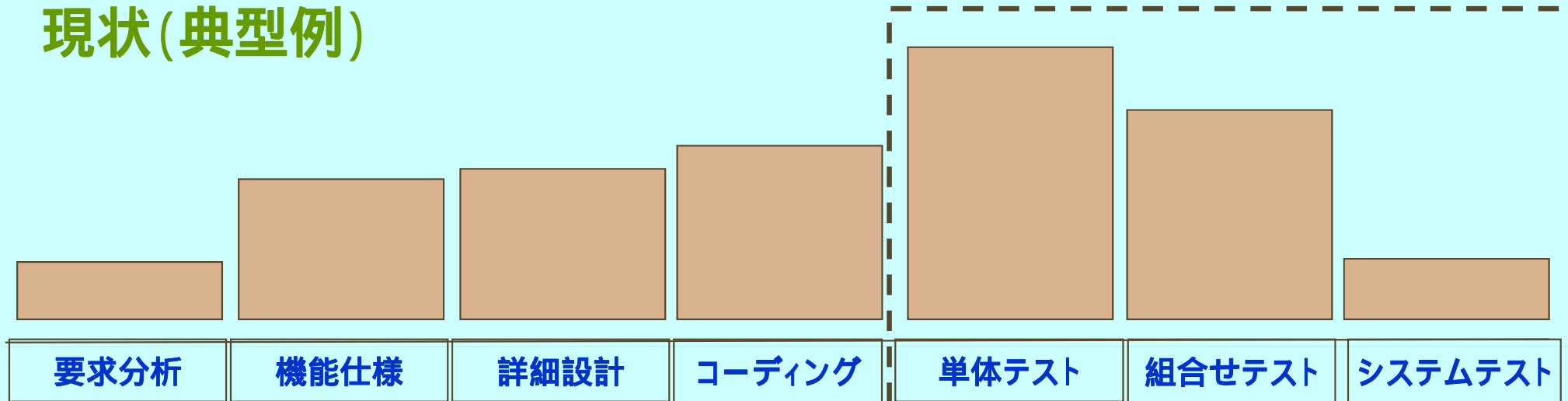
レビュー実績情報

テスト工数削減・欠陥密度(バグ率)低下

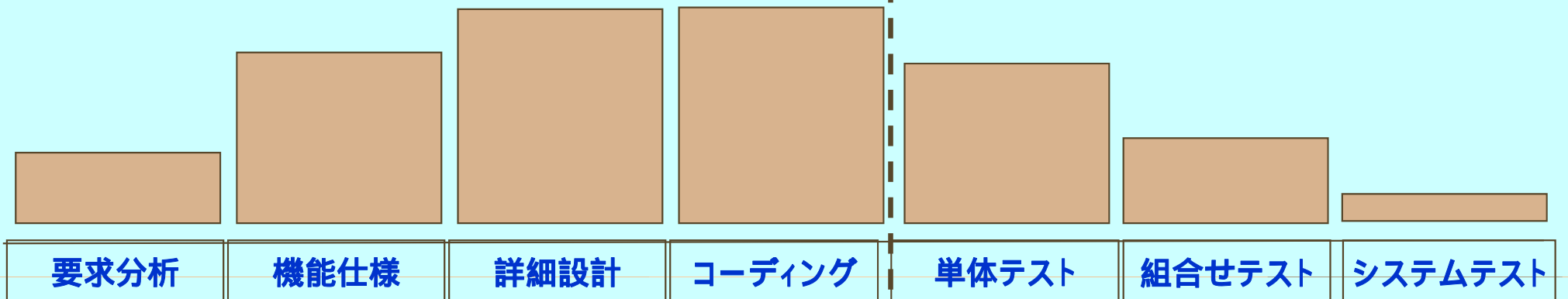


工程別の欠陥摘出数

現状(典型例)



あるべき姿



温故知新

- ❁ Rayleigh model (分布)
 - ワイブルモデル(分布)の特殊ケース
 - 信頼性工学がもともとの出所
 - ソフトウェア開発では、工程ごとの工数の分布(見積もり)などに良く使われる
 - 工程ごとに抽出された欠陥数の分布にもあてはまるとされる
 - Kahn: “Metrics and Models in Software Quality Engineering”
 - レイリー曲線を欠陥の工程別分布にフィットするようパラメータ c を決め、残存欠陥数の予測に用いる。

$$f(t) = \frac{2t}{c^2} e^{-t^2/c^2}$$

説明モデル構築のアイデア

- ❁ 既存モデル (Rayleigh model) の分析
 - モデルとしては使えなくとも、「性質」は使えるかも

- ❁ Rayleigh modelの性質

- 次のように残存欠陥率 $R(t)$ を定義: $R(t) = 1 - F(t) = e^{-t^2/c^2}$

- 残存欠陥の割合、信頼性工学でいう「信頼度」

- $f(t)/R(t)$ を $d(t)$ と書く。

- 前倒し率 (欠陥のうち、現工程で除去したものの割合)
 - 信頼性工学で言う「故障率」
- 次の関係式が成立する

$$R(t_0) = e^{-Y(t_0)t_0/2}$$

- ❁ 解釈

- 残存欠陥率 $R(t)$ は品質状況を表わす
- 前倒し率はレビューの徹底度を表わしている
- レビューを徹底すれば後工程の品質が著しく向上する



定式化と立てた仮説

❁ 離散化した定式化

- p_j : j -番目の開発工程を表わす工程記号
 - (例) p_j は次のような記号
 - BS: 基本設計、FS: 機能設計、DS: 詳細設計、P: プログラミング
 - T: テスト工程
- $R(p_j)$: 工程 p_j 完了時点で残存している欠陥の総欠陥数に対する割合
- $d(p_j)$: 工程 p_j での欠陥摘出数が p_j およびそれ以降に摘出された欠陥数に占める割合
- NDD : テスト工程での規模(再)正規化された欠陥密度

❁ 仮説 A

テスト工程より前の工程 p_j に対し、次の形の関係式が成立つ。
ただし、 C_j は正の定数。

$$R(P) = e^{-C_j d(p_j)}$$

❁ 仮説 B

レビュー以外の開発条件が同じなら、 $R(P)$ と NDD は線形相関する。



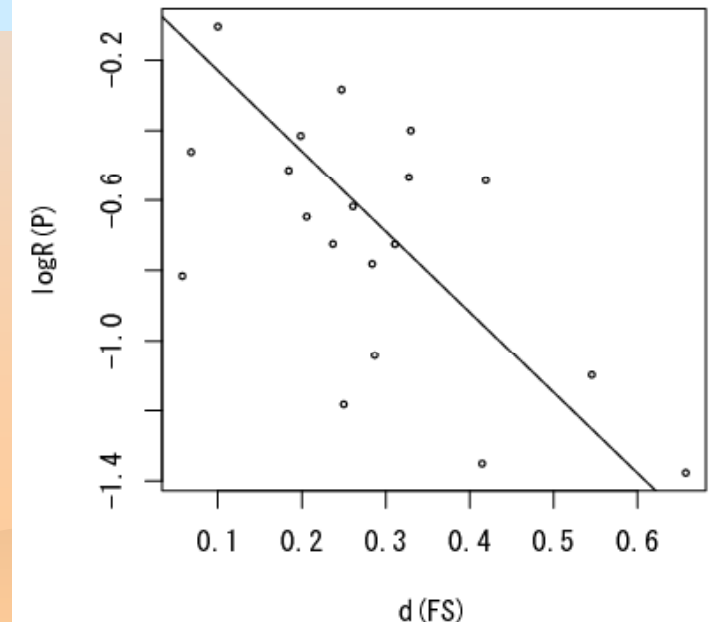
仮説の検証(A)

❁ 同一事業部の 17 プロジェクトの実データで検証 (開発言語は Java)

❁ 仮説 A

- $\log(R(P))$ と $d(p_j)$ が定数項0の線形関係を持つか検証
 - $\log(R(P)) = -C_j d(p_j)$ の形の関係
 - $p_j = \text{BS, FS, DS, and P.}$

Phase	Regression line	R^2	p-value
BS	$\log(R(P)) = -9.93 * d(\text{BS})$	0.762	0.00097
FS	$\log(R(P)) = -2.33 * d(\text{FS})$	0.793	7.35e-07
DS	$\log(R(P)) = -2.62 * d(\text{DS})$	0.806	1.33e-05
P	$\log(R(P)) = -2.91 * d(\text{P})$	0.875	1.25e-08



仮説の検証(B)



仮説 B

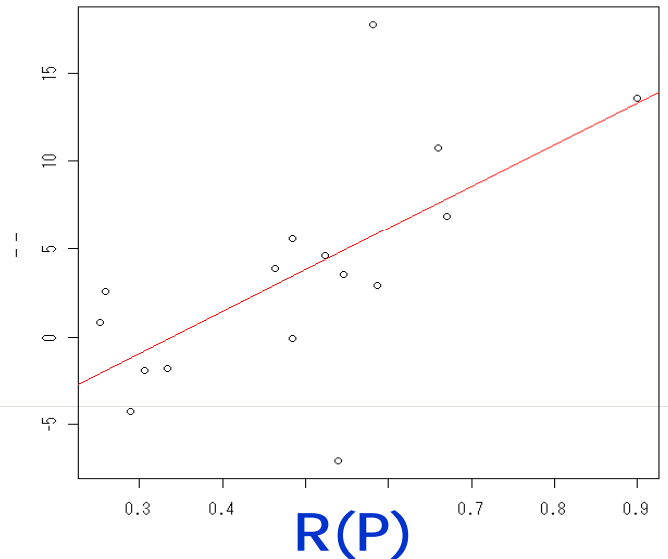
— 単回帰分析の結果

- 寄与率: 0.43, p-value: 0.0080.
- 外れ値があり、プロジェクト情報を表現する説明変数の追加が必要

— リスク分析の評価結果を説明変数に使用

- 有意水準5%としてp値をもとに候補をリスト
- AIC(赤池情報量基準)により選択
- $NDD = -6.738 + 20.79 * R(P) + 22.30 * PM - 12.18 * DP + 10.91 * WS + \epsilon$,
ただし、PM, DP, WS 以下のようなダミー変数(0 or 1)
 - プロジェクトマネジャーに類似システムの開発経験が十分ない,
 - 開発プロセスとして顧客側プロセスを使用するか,
 - 作業成果物の作成量が大きい.
- 寄与率: 0.76, 自由度調整済み寄与率: 0.69, p値: 0.00016.

NDD



モデルの応用・課題

- ❁ ピアレビューの効果の評価
 - 品質向上効果、工数削減効果を評価可能
 - (例) レビュー方法による効果の違いの分析
- ❁ レビュー計画作成への応用: 各工程での欠陥摘出数の目標値設定
 - 開発規模と品質目標から、テスト工程での摘出数を見積もる
 - モデルを逆向きに使って、各工程での欠陥摘出数を逆算
 - 各工程でのレビューのコストと手配可能なレビュー要員の状況を考慮して、各工程での目標値を設定(欠陥数の割り振り)
 - プロジェクト進行中に、監視・制御に用いる
- ❁ (課題) この仕組みを直接、予測に使うのは困難

まとめ

- ❁ ピアレビューの効果を定量的に示すモデルを提案した
 - ピアレビュー実績とテスト工程での欠陥密度を関連付ける
 - 品質向上、原価低減の両方の効果を示す
- ❁ 実データによる検証
- ❁ レビュー計画策定への応用
 - 定量的なガイドラインにより品質作りこみを促す
- ❁ (課題) このモデルは「予測能力」は持たない
- ❁ (教訓) 古典をかるんずべからず



END

